

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭59-160741

⑫ Int. Cl.³
G 01 N 15/02

識別記号

厅内整理番号
6611-2G

⑬ 公開 昭和59年(1984)9月11日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

④ 粒径測定装置

⑤ 特 願 昭58-33791

⑥ 出 願 昭58(1983)3月3日

⑦ 発明者 辰野恭市

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝浦電気株式会社総合研究所内

⑧ 出願人 株式会社東芝

川崎市幸区堀川町72番地

⑨ 代理人 弁理士 則近憲佑 外1名

明細書

1. 発明の名称

粒径測定装置

2. 特許請求の範囲

被測定粒子群にレーザー光の平行ビームを照射して散乱光強度分布を測定して粒径を測定する粒径測定装置において、前記レーザー光を波長の異なる2つ以上としたことを特徴とする粒径測定装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の属する技術分野]

この発明は、微小な粒子の径を測定する粒径測定装置に関する。

[従来技術とその問題点]

従来より光の散乱を利用した粒径測定装置の一つに、第1図および第2図に示すような装置がある。この装置による粒径を求める方法は、次の2つのステップから成る。まず、被測定粒子群1-3に、レーザーの平行ビームを照射し、被測定粒子群1-3による散乱光強度分布 $I(\theta)$ を測定する。ここで散乱光強度分布とは、散乱角 θ における散

乱光強度のことである。次に、測定した散乱光強度分布 $I(\theta)$ が、1粒子による散乱光強度 $i(D, \theta)$ (D : 粒径、 θ : 散乱角)、粒径分布 $n(D)$ を用いて(1)式のように表わせることを利用して粒径分布 $n(D)$ を求める。

$$I(\theta) = \int i(D; \theta) \cdot n(D) dD \quad \dots (1)$$

(1)式を用いて粒径分布を計算する際、粒径分布の分布型を仮定しない方法として、(1)式の積分方程式を解く方法がある。

積分方程式を解く方法を以下に述べる。

まず、(1)式の右辺の積分の被積分区間、すなわち粒径範囲を N 分割して台形近似すると

$$I(\theta) = \sum_{k=1}^N i(D_k, \theta) n(D_k) \Delta D \quad \dots (2)$$

となる。散乱光強度分布の測定点を $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_M$ とする

$$I(\theta_j) = \sum_{k=1}^N i(D_k, \theta_j) n(D_k) \Delta D \quad \dots (3)$$

($j = 1, 2, 3, \dots, M$)

なる M 個の方程式が成立する。

$$\Pi = \begin{pmatrix} I(\theta_1) \\ I(\theta_2) \\ \vdots \\ I(\theta_M) \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

$$G = \begin{pmatrix} G(D_1, \theta_1), G(D_2, \theta_1) \dots G(D_N, \theta_1) \\ G(D_1, \theta_2), G(D_2, \theta_2) \dots G(D_N, \theta_2) \\ \vdots \\ G(D_1, \theta_M), G(D_2, \theta_M) \dots G(D_N, \theta_M) \end{pmatrix} \quad \dots (5)$$

$$n = \begin{pmatrix} n(D_1) \\ n(D_2) \\ \vdots \\ n(D_N) \end{pmatrix} \quad \dots (6)$$

と置いて(3)式をベクトル表示すると

$$\Pi = G \cdot n \quad \dots (7)$$

となる。

粒径範囲の分割数 N と散乱光強度分布の測定点数 M が $M \geq N$ であれば(7)式を解くことが出来、

$$n = (G^T \cdot G)^{-1} G^T \cdot \Pi \quad \dots (8)$$

と解が求まる。以上が積分方程式の解法である。

この方法を用いる場合は、(1)式右辺の積分の近

ある。

[発明の効果]

散乱光強度分布の測定点数が実質上、多くなるので、粒径分布を高分解能で求めることが出来る。又、求めた値は、信頼性が高いと見なすことが出来る。

[発明の実施例]

本発明の詳細を第3図に示す一実施例に基づいて説明する。レーザー光として、第1のレーザー光として He - Ne レーザーを、第2のレーザー光として Ar イオンレーザーを用いた場合について説明する。

まず、第1のレーザー光 1 (He - Ne レーザー) のビームをコリメータレンズ系 3 により平行ビームにして被測定粒子群 13 に照射する。被測定粒子群 13 による散乱光を受光レンズ 5 によりフォトディテクタ・アレイ 6 に集光する。フォトディテクタ・アレイ 6 を受光レンズ 5 の焦点面に近くことにより散乱角 θ で散乱された光は粒子の位置に無関係に光軸から距離 $r (= \theta / \pi)$ の位置に集

似を良くするために、粒径範囲（積分区間）を出来るだけ分割したほうがよい。粒径範囲の分割数 N を大きくすると、 $N \leq M$ でなければならないので、散乱光強度分布の測定点数 M を多くしなければならない。又、(8)式の解は(7)式の最小二乗解であるために、測定点数 M が多ければ多い程、(8)式により求めた解が、良い推定値となる。

しかし、従来の粒径測定装置では、高々 30 点程度であり、測定点数として十分であるとは言えない。測定点数を制限しなければならない理由は、測定点数を多くすれば、増幅器等の信号処理系がその数だけ必要となり、装置が高価なものになるためである。

[発明の目的]

この発明の目的は、精度のよい粒径の測定が出来る粒径測定装置を提供することにある。

[発明の概要]

本発明は、測定点数を実質上多くするために波長の異なる 2 つ以上のレーザーを用いて散乱光強度分布を測定して粒径を測定する粒径測定装置で

ある。

光することが出来る。これらの散乱光をフォトディテクタ・アレイ 6 により電気信号に変換し、増幅器 10 で信号を增幅したのち、散乱光強度分布から粒径分布への変換装置 11 に入力する。このようにして測定した散乱光強度分布を Π^1 とすると、散乱光強度分布から粒径分布への変換式、すなわち(7)式に対応する

$$\Pi^1 = G^1 \cdot n \quad \dots (9)$$

が得られる。

次にプリズム 12 を回転し第2のレーザー光 2 (Ar イオンレーザー) のビームを被測定粒子に照射するようにして、同様に散乱光強度分布 Π^2 を測定すると

$$\Pi^2 = G^2 \cdot n \quad \dots (10)$$

が得られる。

ここで

$$\Pi^1 = \begin{pmatrix} \Pi^1_1 \\ \Pi^1_2 \\ \vdots \\ \Pi^1_N \end{pmatrix} \quad \dots (11)$$

$$G^1 = \begin{pmatrix} G^1_1 \\ G^1_2 \\ \vdots \\ G^1_N \end{pmatrix} \quad \dots (12)$$

と體くと

$$\Pi_s = \mathbb{G}_s + \mathbf{a} \quad \dots \quad (13)$$

が得られる。(13)式は $N \leq 2 \cdot M$ の場合について解を得ることが出来、(13)式の解は(8)式に対応して

$$a = (\mathbf{G}_3 * \mathbf{G}_2)^{-1} \cdot \mathbf{G}_3 * \Pi_3 \quad \dots \quad \mathbf{a}_0$$

と求めることが出来る。したがって、粒径範囲を
2 M 分割まで細分することが出来るので、高い分
解能で粒径分布を求めることが出来る。

〔発明の他の実施例〕

外部からの光、(例えば、太陽光、けい光灯からの光等)をシャットするためには、フォトディテクタ・アレイ6の前にHe-Neレーザー及びArイオンレーザーの波長の光のみを通過させるバンドパス・フィルタを置けばよい。

又、いろいろな波長を出す半導体レーザーを用いれば、より一層、測定点を多くすることが出来る。

4.、図面の簡単な説明

第1図および第2図は、従来の粒径測定装置を示すブロック図、第3図は本発明の実施例を示す

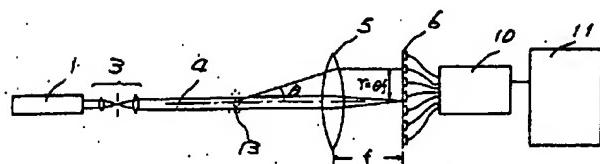
特商昭59-160741(3)

ブロック図である。

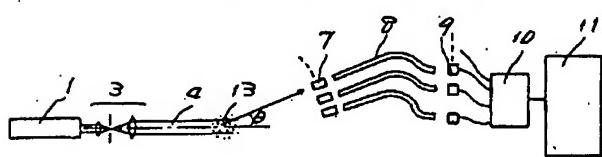
1 … 第 1 のレーザー光、 2 … 第 1 のレーザー光の波長の異なる第 2 のレーザー光、 3 … コリメータレンズ系、 4 … 平行ビーム、 5 … 受光レンズ、 6 … フォトディテクタ・アレイ、 7 … マイクロレンズ、 8 … 光ファイバ、 9 … フォトダイオード、 10 … 増巾器、 11 … 散乱光強度分布から粒径分布への変換装置、 12 … ブリズム、 13 … 被測定粒子、 14 … ビームの吸収板。

代理人弁理士 那近憲佑(ほか1名)

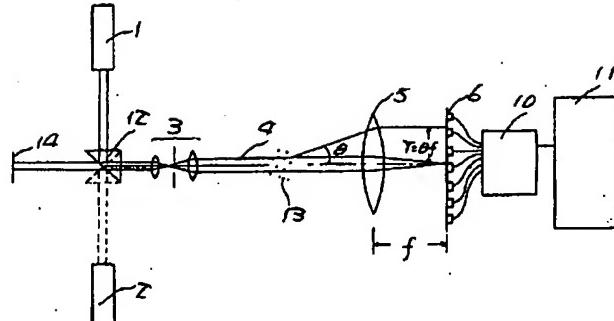
第一圖



第 2 四



第. 3 四



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-160741
 (43)Date of publication of application : 11.09.1984

(51)Int.CI.

G01N 15/02

(21)Application number : 58-033791

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 03.03.1983

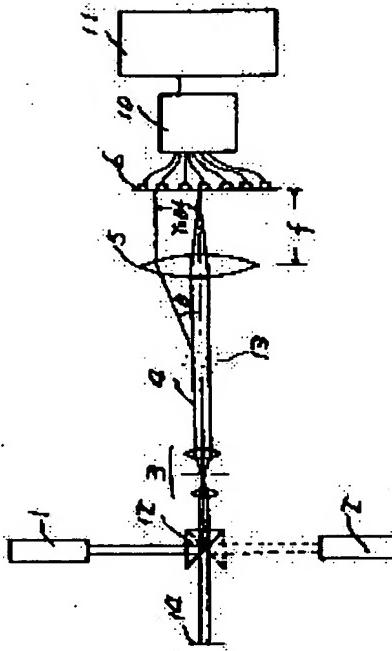
(72)Inventor : TATSUNO KYOICHI

(54) MEASURING DEVICE OF GRAIN SIZE

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase substantially the number of measuring points for the intensity distribution of scattered light and to enable measurement of a grain size distribution with high resolving power by using ≥ 2 lasers having different wavelengths in measuring the intensity distribution of the scattered light.

CONSTITUTION: The beam of the 1st laser light 1 (He-Ne laser) is made into parallel beams by a collimator lens 3 and the beams are irradiated to a particle group 13 to be measured. The scattered light by the group 13 is condensed by a photodetecting lens 5 onto a photodetector array 6, by which the light is converted to an electric signal. Said signal is inputted via an amplifier 10 to a converter 11. A prism 12 is rotated to irradiate the beam of the 2nd laser light 2 (Ar ion laser) to the particles to be measured and the intensity distribution of the scattered light is similarly measured. The grain size distribution is calculated from the two intensity distributions of the scattered light by the converter 11, by which the grain size range is finely segmented and the grain size distribution is determined with high resolving power.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office